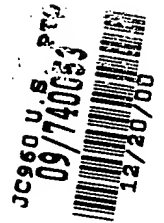


日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 4月13日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-112166

出 願 人  
Applicant(s):

株式会社日立製作所

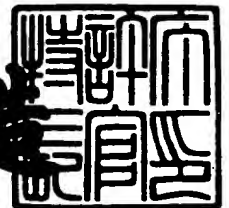
U.S. Appln. Filed 12-20-00  
Inventor: K. Shiraki et al  
Mattingly Stanger & Malor  
Docket NIT-244

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年12月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3102011

【書類名】 特許願

【整理番号】 K000164

【提出日】 平成12年 4月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/39

【ブルーフの要否】 要

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社 日立  
製作所 ストレージシステム事業部内

【氏名】 白木 清典

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社 日立  
製作所 ストレージシステム事業部内

【氏名】 今中 律

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社 日立  
製作所 ストレージシステム事業部内

【氏名】 加藤 篤

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社 日立  
製作所 ストレージシステム事業部内

【氏名】 小室 又洋

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100059269

【弁理士】

【氏名又は名称】 秋本 正実

【電話番号】 03-3583-4414

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012438

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 録再分離型薄膜ヘッド及び該ヘッドの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成された下地膜と、該下地膜上に平面的に成膜された下部磁気シールド膜及び該下部磁気シールド膜の段差を充填する充真材と、該下部磁気シールド膜及び充真材の上に成膜された下部磁気ギャップ膜と、該下部磁気ギャップ膜上の記録媒体対向面を臨む位置に成膜されたMR素子と、該MR素子と記録媒体対向面と逆側で接合された電極膜と、前記電極膜の一部と接して前記逆側方向に延びる様に成膜された電極リード膜と、前記MR素子と電極膜と電極リード膜とを覆う様に成膜された上部磁気ギャップ膜と、該上部磁気ギャップ膜上に成膜された上部磁気シールド膜とを備える録再分離型薄膜ヘッドにおいて、

前記電極膜の上部ギャップ膜と接しない部分の厚みが、上部ギャップ膜と接する部分よりも薄いことを特徴とする録再分離型薄膜ヘッド。

【請求項 2】 前記下部磁気シールド膜を、前記MR素子及び電極膜の平面形状に覆われ、且つ前記平面形状より小さいことを特徴とする請求項 1 記載の録再分離型薄膜ヘッド。

【請求項 3】 前記下部磁気シールド膜及び充真材と下部磁気ギャップ膜との間に下部保護膜を含むこと、及び又は前記上部磁気ギャップ膜と上部磁気シールド膜との間に上部保護膜を含むことを特徴とする請求項 2 記載の録再分離型薄膜ヘッド。

【請求項 4】 基板上に形成された下地膜と、該下地膜上に平面的に成膜された下部磁気シールド膜及び該下部磁気シールド膜の段差を充填する充真材と、該下部磁気シールド膜及び充真材の上に成膜された下部磁気ギャップ膜と、該下部磁気ギャップ膜上の記録媒体対向面を臨む位置に成膜されたMR素子と、該MR素子と記録媒体対向面と逆側で接合された電極膜と、前記電極膜の一部と接して延びる様に成膜された電極リード膜と、前記MR素子と電極膜と電極リード膜とを覆う様に成膜された上部磁気ギャップ膜と、該上部磁気ギャップ膜上に成膜された上部磁気シールド膜とを備える録再分離型薄膜ヘッドの製造方法であって

基板上に形成された下地膜上に平坦な下部磁気シールド膜及び非磁性の充填材を形成し、前記下部磁気シールド膜及び充填材上に下部ギャップ膜を成膜する第1のステップと、該下部ギャップ膜上の記録媒体対向面を臨む位置にMR素子を成膜し、該MR素子と記録媒体対向面と逆側で接合された電極膜を成膜する第2のステップと、前記電極リード膜が形成される部分が開口部となるレジスト等のリフトオフパターンを形成する第3のステップと、該リフトオフパターンをマスクにして前記電極膜の上部ギャップ膜と接しない部分の厚みが上部ギャップ膜と接する部分よりも薄くなる様にイオンミリング等により膜厚を減らす加工を行う第4のステップと、前記リフトオフパターンをマスクとして前記電極膜上に電極リード膜を成膜する第5のステップと、前記リフトオフパターンを除去する第6のステップと、前記MR素子と電極膜と電極リード膜とを上部磁気ギャップ膜により覆う第7のステップとを含むことを特徴とする録再分離型薄膜ヘッドの製造方法。

【請求項5】 前記第1のステップの下部磁気シールド膜を、前記MR素子及び電極膜の平面形状に覆われ且つ前記平面形状より小さい様に成膜することを特徴とする請求項4記載の録再分離型薄膜ヘッドの製造方法。

【請求項6】 前記第1のステップの下部磁気シールド膜及び充填材と下部磁気ギャップ膜との間に下部保護膜を設けるステップ、及び又は前記第7のステップの上部磁気ギャップ膜と上部磁気シールド膜との間に上部保護膜を成膜するステップを含むことを特徴とする請求項5記載の録再分離型薄膜ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、MR素子を備えた録再分離型薄膜ヘッド及び該ヘッドの製造方法に係り、特に薄膜間の短絡を防止することができる録再分離型薄膜ヘッド及び該ヘッドの製造方法に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

一般に磁気ディスク装置に使用されるMR（磁気抵抗効果）素子を備えた録再分離型薄膜ヘッドは、データ記録用のインダクティブヘッド素子とデータ再生用のMR素子とを一体的に形成したものであり、このMR素子膜の接続端子間の電気抵抗は、熱雑音を抑え且つS/Nを低下させないために出きるだけ低い事が望まれている。このMR素子膜の接続端子間の電気抵抗を低くする技術としては、例えば特開平11-238211号公報に示されるようにMR素子の電極膜（リード導体層）を2層化し、第2のリード導体層をMR素子に近づけることが挙げられる。

## 【0003】

一方、近年の薄膜ヘッドにおいては、磁気シールドとMR素子との間隔を磁気記録密度の増加と共に狭小化する傾向にあり、通常この間隔はMR素子の上下に形成される非磁性膜の厚さによって決められる。

## 【0004】

従来技術による録再分離型薄膜ヘッドは、前記磁気シールドとMR素子との間隔を狭小化した場合、電極膜と電極リード膜の厚みによって生じる段差によりスパッタ成膜を行う非磁性膜の付きまわりが悪くなり、膜厚が薄くなる部分が生じてシールド膜と電極リード膜間において短絡が発生し易くなり、薄膜ヘッドの製造歩留まりを低下させると言う不具合があった。

## 【0005】

この不具合を解決する技術としては、例えば特開平6-333215号公報に記載されている如く、電極膜の段差部分を非常に滑らかなテーパ形状に形成し、絶縁膜（上シールドギャップ）の被覆性を向上させ、電極膜と上シールド膜との間における短絡の発生を防ぐ構造が提案されている。

## 【0006】

これを具体的に説明すると、前記公報記載の録再分離型薄膜ヘッドは、該ヘッドの平面を示す図3の様に、MR素子膜1と、MR素子膜1の両端に接続される一対の電極膜2と、該電極膜2と導通する電極リード膜3と、これら膜を磁氣的に遮断するための下部磁気シールド膜4及び上部磁気シールド膜5とを備えてい

る。尚、図3中においては、記録用素子及び上部磁気シールド膜5を透視して、MR素子膜1、電極膜2、電極リード膜3、下部磁気シールド膜4を表わした図である。

## 【0007】

この録再分離型薄膜ヘッドは、図3のA-A断面を示す図2の如く、基板及び基板上に形成された下地膜（図示せず）の上に下部磁気シールド膜4及び下部磁気シールド膜の段差充真材41を形成し、該下部磁気シールド膜4及び充真材41の上層に下部磁気ギャップ膜7を積層し、その上層にMR素子膜1を成膜し、MR素子膜1の斜面に電極膜2を接合するように成膜し、電極膜2の上層にリフトオフ法等により電極リード膜3を形成し、更にその上層に上部磁気ギャップ膜6及び上部磁気シールド5を積層したものである。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

前述の特開平11-238211号公報に記載された録再分離型薄膜ヘッドは、電極リード膜（第2のリード導体層）をMR膜側へ近づけるといった構造をとった場合、電極膜（第1のリード導体膜）と電極リード膜（第2のリード導体層）の膜厚によりMR膜側において大きな段差が生じ、この段差が上記磁気ギャップ膜の付きまわりを悪くすることにより、高密度記録化により狭小化する磁気ギャップ膜に対し不利であると言う不具合があった。

## 【0009】

また後述の特開平6-333215号公報に記載された滑らかなテーパを形成する録再分離型薄膜ヘッドは、滑らかなテーパを形成した部分の膜厚（図2中の上部磁気ギャップ膜8の傾斜部分）が薄くなり、電気抵抗を小さくすることが困難であり、更に滑らかなテーパ部分においては、テーパ形状がばらつき、安定した抵抗を維持するのが困難である言う不具合があった。

## 【0010】

即ち、後述の従来技術による録再分離型薄膜ヘッドは、電極膜2を形成したその上層に電極リード膜3を積層するため、電極膜と電極リード膜の積層部の段差の厚みcが電極膜厚aと電極リード膜厚bの和となり、電極リード膜3がない場

合に比べて厚み $c (=a+b)$ が大きくなり、従って上部磁気ギャップ膜 6 を成膜する際に電極リード膜の上端部 8 への上部磁気ギャップ膜 6 のつきまわりが平坦部に比べて悪くなり、上部磁気シールド膜 5 との短絡の原因となり易いと言う不具合があった。

#### 【 0 0 1 1 】

このように従来技術による録再分離型薄膜ヘッドは、MR 素子膜側に接近させた電極リード膜を形成した構造のヘッドの接続端子間抵抗が小さくなり、安定した値とすることが難しいものであった。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、前述の従来技術による不具合を除去することであり、電極膜及び電極リード膜と磁気シールド膜との間の短絡の発生を防止し、高い信頼性を有する低抵抗で高性能の、録再分離型薄膜ヘッド及び該ヘッドの製造方法を提供することである。

#### 【 0 0 1 3 】

##### 【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために本発明は、基板上に形成された下地膜と、該下地膜上に平面的に成膜された下部磁気シールド膜及び該下部磁気シールド膜の段差を充填する充真材と、該下部磁気シールド膜及び充真材の上に成膜された下部磁気ギャップ膜と、該下部磁気ギャップ膜上の記録媒体対向面を臨む位置に成膜された MR 素子と、該 MR 素子と記録媒体対向面と逆側で接合された電極膜と、前記電極膜の一部と接して前記逆側方向に延びる様に成膜された電極リード膜と、前記 MR 素子と電極膜と電極リード膜とを覆う様に成膜された上部磁気ギャップ膜と、該上部磁気ギャップ膜上に成膜された上部磁気シールド膜とを備える録再分離型薄膜ヘッドにおいて、前記電極膜の上部ギャップ膜と接しない部分の厚みが、上部ギャップ膜と接する部分よりも薄く形成したことを第 1 の特徴とし、前記特徴の薄膜ヘッドにおいて、前記下部磁気シールド膜を、前記 MR 素子及び電極膜の平面形状に覆われ、且つ前記平面形状より小さいことを第 2 の特徴とし、前記特徴の薄膜ヘッドにおいて、前記下部磁気シールド膜及び充真材と下部磁気ギャップ膜との間に下部保護膜を含むこと、及び又は前記上部磁気ギャップ膜と上



部磁気シールド膜との間に上部保護膜を含むことを第 3 の特徴とする。

【 0 0 1 4 】

更に本発明は、基板上に形成された下地膜と、該下地膜上に平面的に成膜された下部磁気シールド膜及び該下部磁気シールド膜の段差を充填する充真材と、該下部磁気シールド膜及び充真材の上に成膜された下部磁気ギャップ膜と、該下部磁気ギャップ膜上の記録媒体対向面を臨む位置に成膜されたMR素子と、該MR素子と記録媒体対向面と逆側で接合された電極膜と、前記電極膜の一部と接して延びる様に成膜された電極リード膜と、前記MR素子と電極膜と電極リード膜とを覆う様に成膜された上部磁気ギャップ膜と、該上部磁気ギャップ膜上に成膜された上部磁気シールド膜とを備える録再分離型薄膜ヘッドの製造方法において、基板上に形成された下地膜上に平坦な下部磁気シールド膜及び非磁性の充填材を形成し、前記下部磁気シールド膜及び充填材上に下部ギャップ膜を成膜する第 1 のステップと、該下部ギャップ膜上の記録媒体対向面を臨む位置にMR素子を成膜し、該MR素子と記録媒体対向面と逆側で接合された電極膜を成膜する第 2 のステップと、前記電極リード膜が形成される部分が開口部となるレジスト等のリフトオフパターンを形成する第 3 のステップと、該リフトオフパターンをマスクにして前記電極膜の上部ギャップ膜と接しない部分の厚みが上部ギャップ膜と接する部分よりも薄くなる様にイオンミリング等により膜厚を減らす加工を行う第 4 のステップと、前記リフトオフパターンをマスクとして前記電極膜上に電極リード膜を成膜する第 5 のステップと、前記リフトオフパターンを除去する第 6 のステップと、前記MR素子と電極膜と電極リード膜とを上部磁気ギャップ膜により覆う第 7 のステップとを含むことを第 4 の特徴とし、該特徴の録再分離型薄膜ヘッドの製造方法において、前記第 1 のステップの下部磁気シールド膜を、前記MR素子及び電極膜の平面形状に覆われ且つ前記平面形状より小さい様に成膜することを第 5 の特徴とし、該特徴の録再分離型薄膜ヘッドの製造方法において、前記第 1 のステップの下部磁気シールド膜及び充真材と下部磁気ギャップ膜との間に下部保護膜を設けるステップ、及び又は前記第 7 のステップの上部磁気ギャップ膜と上部磁気シールド膜との間に上部保護膜を成膜するステップを含むことを第 6 の特徴とする。

## 【 0 0 1 5 】

## 【発明の実施の形態】

まず、本発明の原理を説明する。一般に薄膜ヘッドにおいては、MR素子膜及び電極膜、電極リード膜と磁気シールド膜との間の短絡の発生は、中間に形成した磁気ギャップ膜の最も膜厚の薄い部分によって決まり、この磁気ギャップ膜は電極リード膜やMR素子膜の段差部分に成膜する必要がある、特に、基板にバイアス電位を印加したバイアスパッタリング法は、急峻な段差部分の下部においても緻密な膜が形成できるため、磁気ギャップ膜の作製に適している。

## 【 0 0 1 6 】

しかしながらバイアスパッタリング法で作製した膜は、イオンで表面をたたきながら成膜されるため、段差部の上端部（角の部分）は膜厚が薄くなってしまふ。これは、段差の大きいほど顕著となる。このため、電極膜や電極リード膜及びMR素子膜の端部では磁気ギャップ膜の厚みが薄くなりがちである。したがって2層化した電極膜の上部に磁気ギャップ膜を作製すると、この部分で短絡が起こりやすくなる。

## 【 0 0 1 7 】

これを避けるためには、磁気ギャップ膜を厚くすることが望ましいが、再生信号の分解能を高めるために、磁気媒体対向面の磁気ギャップ膜を薄くする必要がある、相反する。

## 【 0 0 1 8 】

そこで本発明は、電極膜と電極リード膜との積層部分において、積層部分を薄くした電極膜の上に、電極リード膜を積層形成することによって段差を低くし、これにより前述の不具合を解決でき、低抵抗で高性能高信頼性の録再分離型薄膜ヘッドを製造することができ、以下、本発明の一実施形態による録再分離型薄膜ヘッド及び該ヘッドの製造方法を説明する。

## 【 0 0 1 9 】

図1は、本実施形態による録再分離型薄膜ヘッドの断面を示す図である。この実施形態による録再分離型薄膜ヘッドは、図1の如く、基板及び基板上に形成された下地膜（図示せず）の上に下部磁気シールド膜4及び下部磁気シールド膜の

段差充真材 4 1 を形成し、該下部磁気シールド膜 4 及び充真材 4 1 の上層に下部磁気ギャップ膜 7 を積層し、その上層に MR 素子膜 1 を成膜し、MR 素子膜 1 の斜面に電極膜 2 を接合するように成膜し、電極膜 2 の上層にリフトオフ法等により電極リード膜 3 を形成し、更にその上層に上部磁気ギャップ膜 6 及び上部磁気シールド 5 を積層している。

#### 【 0 0 2 0 】

特に本実施形態による薄膜ヘッドは、図示の如く、電極膜 2 の上に電極リード膜 3 が乗り上げ、電極リード膜 3 の重なる部分の電極膜 2 の厚みが、重ならない部分の電極膜 2 の厚みより薄く形成している。これにより電極膜 2 と電極リード膜 3 との重なり接合部分の厚み  $c$  が、電極膜厚  $a$  と電極リード膜厚  $b$  の和よりも小さくし、従って電極リード膜 3 の上端角部 8 への上部磁気ギャップ膜 6 のつきまわりを良くすることができる。これにより、本実施形態による磁気ヘッドは、上部磁気シールド膜 5 との短絡が防止でき、低抵抗の MR 再生素子を有する録再分離型磁気ヘッドを得ることができる。

#### 【 0 0 2 1 】

更に本実施形態によれば、厚み  $c$  を小さくして段差 ( $c - a$ ) を小さくするので、電極リード膜上端部の上記ギャップ膜 6 の付きまわりを低下させることなく、電極リード膜端部の角度  $k$  を大きくすることができ、電極リード膜 3 と MR 素子膜 1 との距離  $f$  をより短くして、さらに抵抗を小さくすることが出来る。

#### 【 0 0 2 2 】

次に、本発明の録再分離型ヘッドの製造方法を図 4 を参照して説明する。図 4 は、図 1 に対応した製造工程を説明する図である。

#### 【 0 0 2 3 】

本実施形態による製造方法は、まず、図 4 (A) に示すように、基板上に形成されたアルミナ等の下地膜 1 1 の上に、パーマロイ等の下部磁気シールド膜 4 を、めっき、スパッタ、イオンミリングによるエッチング等により形成し、続いて、アルミナ等を全面に堆積、表面を研磨、ラップ等で平坦化を行い、上面が下部磁気シールド膜 4 の上面とほぼ一致する非導通の充真材 4 1 を形成し、その上に、アルミナ、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiC}$  等の下部ギャップ膜 7 をスパッタ等により形成する。

## 【 0 0 2 4 】

次に、本製造方法は、図 4 (B) の如く、下部ギャップ膜 7 上に MR 素子膜 1、電極膜 2 を形成し、その後、図 4 (C) の如く、電極リード膜 3 が形成される部分が開口部 3 2 となっているレジスト等のリフトオフパターン 3 1 を形成し、更に図 4 (D) に示すように前記リフトオフパターン 3 1 をマスクにして、電極膜 2 をイオンミリング等により膜厚を減らす加工を行う。

## 【 0 0 2 5 】

次に本製造方法は、図 4 (E) に示す如く、全面に Au、Cu 等などからなる電極リード膜 3 を堆積後にリフトオフパターン 3 1 を除去し、図 4 (F) に示す如く、開口部 3 2 にのみ電極リード膜 3 を形成し、次いで図 4 (G) に示す如く、該電極リード膜 3 等の上に上部磁気ギャップ膜 6 を成膜し、更に上部磁気シールド膜 5 及び記録用のインダクティブヘッド素子を形成することにより磁気ヘッドを製造する。

## 【 0 0 2 6 】

この様に本実施形態の製造方法においては、前述の図 1 に示した電極膜 2 の厚み  $c$  を小さくして段差 ( $c-a$ ) を小さくさせたことにより、電極リード膜上端部の上記ギャップ膜 6 の付きまわりを低下させることなく、電極リード膜端部の角度  $k$  を大きくすることができ、電極膜及び電極リード膜と上部磁気シールド膜との間の短絡の発生を防止することができる。

## 【 0 0 2 7 】

さて、前記のように本製法は電極膜等と上部磁気シールド膜と間の短絡を防止するものであるが、図 1 で図示したように、電極リード膜 3 が形成される部分のうち、電極膜 2 がない部分の下部磁気ギャップ膜 7 が電極膜 2 へのイオンミリング時に薄くなり、逆に下部磁気シールド膜 4 と電極リード膜 5 とが短絡を起こし易くなることが考えられる。

## 【 0 0 2 8 】

そこで本実施形態では、この対策として、図 4 の如く、下部磁気シールド膜 4 の長さ  $d$  を電極膜 2 の長さ  $e$  (何れも図 1 参照) よりも記録媒体対向面側へ短く、下部磁気シールド膜 4 の形状を電極リード膜形成部の電極膜 2 の平面形状より

も小さくすることにより、下部磁気シールド膜 4 を電極膜 2 により覆い、前記イオンミリングにより下部磁気ギャップ膜 7 が薄くなっても前記短絡の発生を防止し、これにより信頼性に優れた薄膜ヘッドを得ることができる。

#### 【0029】

次に本発明の他の実施形態による録再分離型薄膜ヘッド及びその製造方法を図 5 以降を参照して説明する。

#### 【0030】

まず、図 5 に示す録再分離型薄膜ヘッドの図 1 の実施形態と比べて異なる点は、下部磁気シールド膜の長さ  $d > \text{電極膜の長さ } e$  とした点と、下部磁気ギャップ膜 7 と下部磁気シールド膜 4 の間に下部保護膜 12 を介在させた点である。この下部保護膜 12 は、アルミナ、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiC}$  等の非磁性膜であり、MR 素子膜 1 の下を除く部分に形成する。

#### 【0031】

この様に構成した薄膜ヘッドは、電極リード膜 3 形成時に、イオンミリング等により膜べりした下部ギャップ膜 7 の膜厚を補い下部磁気シールド膜 4 と電極リード膜 3 との短絡の発生を防止することが出来る。尚、下部保護膜 12 は下部ギャップ膜の上に形成しても良い。

#### 【0032】

この薄膜ヘッドの製造方法は、図 8 に示す如く、まず、図 8 (A) に示すように、基板上に形成されたアルミナ等の下地膜 11 の上に、パーマロイ等の下部磁気シールド膜 4 を、めっき、スパッタ、イオンミリングによるエッチング等により形成し、続いて、アルミナ等を全面に堆積、表面を研磨、ラップ等で平坦化を行い、上面が下部磁気シールド膜 4 の上面とほぼ一致する非導通の充真材 41 を形成し、その上に、アルミナ、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiC}$  等の非磁性の下部保護膜 12 を成膜し、更にアルミナ、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiC}$  等の下部ギャップ膜 7 をスパッタ等により形成する。

#### 【0033】

次に本製造方法は、図 8 (B) の如く、下部ギャップ膜 7 上に MR 素子膜 1、電極膜 2 を形成し、その後、図 8 (C) の如く、電極リード膜 3 が形成される部分が

開口部 3 2 となっているレジスト等のリフトオフパターン 3 1 を形成し、更に図 8 (D) に示すように前記リフトオフパターン 3 1 をマスクにして、電極膜 2 をイオンミリング等により膜厚を減らす加工を行し、次に図 8 (E) に示す如く、全面に Au、Cu 等などからなる電極リード膜 3 を堆積後にリフトオフパターン 3 1 を除去し、図 8 (F) に示す如く、開口部 3 2 にのみ電極リード膜 3 を形成し、次いで図 8 (G) に示す如く、該電極リード膜 3 等の上に上部磁気ギャップ膜 6 を成膜し、更に上部磁気シールド膜 5 及び記録用のインダクティブヘッド素子を形成することにより磁気ヘッドを製造する。

## 【 0 0 3 4 】

この様に本実施形態の製造方法においては、電極膜 2 の厚み  $c$  を小さくして段差 ( $c-a$ ) を小さくさせて、電極膜及び電極リード膜と上部磁気シールド膜との間の短絡の発生を防止すると共に、下部保護膜 1 3 により下部磁気シールド膜との短絡も防止することができる。

## 【 0 0 3 5 】

更に他の実施形態の録再分離型薄膜ヘッド及び製法を図 6 を参照して説明する。この実施形態による薄膜ヘッドの図 1 の実施形態と比べて異なる点は、上部ギャップ膜 6 と上部磁気シールド膜 5 の間に上部保護膜 1 3 を介在させた点である。この上部保護膜 1 3 は、アルミナ、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiC}$  等の非磁性膜であり、上部保護膜 1 3 の端縁は、電極リード膜 3 より MR 素子膜 1 の側にあり、MR 素子膜 1 の上に乗り上げない位置とする。

## 【 0 0 3 6 】

前記上部保護膜 1 3 を設けた理由は、前述の実施形態同様に電極リード膜の段差  $c-a$  を小さく、且つ外部引き出し端子間の電気抵抗を小さくするために電極リード膜 3 を MR 素子膜 1 側に接近させた場合、電極リード膜 3 と電極膜 2 との厚みからなる段差が大きくなり、これによって磁気ギャップ膜 6 の付きまわりが悪くなり、上部磁気シールド膜 5 と電極リード膜 3 が短絡し易くなることが考えられ、これを防止するためである。尚、上部保護膜 1 3 は、上部ギャップ膜 6 の下に形成しても良く、同様の効果が得られる。

## 【 0 0 3 7 】

本実施形態による薄膜ヘッドは、前述の電極リード膜の段差 $c-a$ を小さくして上部磁気シールドの短絡を防止すると共に、前記寸法 $f$ を小さくした電気抵抗を低減し且つ上部保護膜13により上部磁気シールド膜5と電極リード膜3の短絡を防止することができる。

## 【0038】

この薄膜ヘッドの製造方法は、図9に示す如く、まず、図9(A)に示すように、基板上に形成されたアルミナ等の下地膜11の上に、パーマロイ等の下部磁気シールド膜4を、めっき、スパッタ、イオンミリングによるエッチング等により形成し、続いて、アルミナ等を全面に堆積、表面を研磨、ラップ等で平坦化を行い、上面が下部磁気シールド膜4の上面とほぼ一致する非導通の充真材41を形成し、その上に、アルミナ、 $SiO_2$ 、 $SiC$ 等の下部ギャップ膜7をスパッタ等により形成する。

## 【0039】

次に本製造方法は、図9(B)の如く、下部ギャップ膜7上にMR素子膜1及び電極膜2を形成し、その後、図9(C)の如く、電極リード膜3が形成される部分が開口部32となっているレジスト等のリフトオフパターン31を形成し、更に図9(D)に示すように前記リフトオフパターン31をマスクにして、電極膜2をイオンミリング等により膜厚を減らす加工を行う。

## 【0040】

次に本製造方法は、図9(E)に示す如く、全面にAu、Cuなどからなる電極リード膜3を堆積後にリフトオフパターン31を除去し、図9(F)に示す如く、開口部32にのみ電極リード膜3を形成し、次いで図9(G)に示す如く、該電極リード膜3等の上に上部磁気ギャップ膜6を成膜し、更に本実施形態の特徴であるアルミナ、 $SiO_2$ 、 $SiC$ 等の非磁性の上部保護膜13を成膜し、更に上部磁気シールド膜5及び記録用のインダクティブヘッド素子を形成することにより磁気ヘッドを製造する。

## 【0041】

更に他の実施形態の録再分離型薄膜ヘッド及び製法を図7を参照して説明する。この実施形態による薄膜ヘッドの図1の実施形態と比べて異なる点は、上部保

護膜 1 3 及び下部保護膜 1 2 の両者を設けた点である。この薄膜ヘッドは、前記上部及び下部保護膜を設けたことにより、本実施形態の特徴である電極膜 2 の厚み  $c$  を小さくして段差 ( $c-a$ ) を小さくさせた際の下部磁気シールド膜との短絡と、電気抵抗を小さくするために電極リード膜 3 を MR 素子膜 1 側に接近させた際の上部磁気シールド膜 5 との短絡とを防止することができる。

#### 【 0 0 4 2 】

この薄膜ヘッドの製造方法は、まず図 1 0 (A) に示すように、基板上に形成されたアルミナ等の下地膜 1 1 の上に、パーマロイ等の下部磁気シールド膜 4 を、めっき、スパッタ、イオンミリングによるエッチング等により形成し、続いて、アルミナ等を全面に堆積、表面を研磨、ラップ等で平坦化を行い、上面が下部磁気シールド膜 4 の上面とほぼ一致する非導通の充真材 4 1 を形成し、その上に、本実施形態の特徴であるアルミナ、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiC}$  等の非磁性の下部保護膜 1 2 を成膜し、更にアルミナ、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiC}$  等の下部ギャップ膜 7 をスパッタ等により形成し、次いで前述の製造方法における工程 B ~ F によって電極リード膜 3 等の上に上部磁気ギャップ膜 6 を成膜し、更に本実施形態の特徴であるアルミナ、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiC}$  等の非磁性の上部保護膜 1 3 を成膜し、更に上部磁気シールド膜 5 及び記録用のインダクティブヘッド素子を形成することにより磁気ヘッドを製造するものである。

#### 【 0 0 4 3 】

尚、本発明は次に挙げる実施形態としても表すことができる。

#### < 実施形態 1 >

下部磁気シールド膜と上部磁気シールド膜との間の、磁気ギャップ内の記録媒体対向面を臨む位置に MR 素子を配置した再生用素子と、前記上部磁気シールド膜を下部コアと兼用して、または、上部磁気シールド膜と分離した下部コアと上部コアとの間にコイルを配置し、かつ、当該上部コアと当該下部コアとの間の前記記録媒体対向面を臨む位置に書き込みギャップ膜を形成した記録用素子とを積層配置した録再分離型薄膜ヘッドにおいて、

再生用素子は、電極膜と該電極膜上に重なる電極リード膜を有し、電極リード膜の下の部分の電極膜の厚みは、他の部分の電極膜の厚みより薄く形成されてお



り、電極膜の膜厚をa、電極リード膜の膜厚をb、電極膜と電極リード膜が重なる部分の厚みをcとしたとき、 $c < a + b$ であることを特徴とした録再分離型薄膜ヘッド。

### ＜実施形態2＞

前記実施形態1に記載の磁気ヘッドにおいて、下部磁気シールド膜形状が、電極リード膜形成部の電極膜平面形状よりも小さくしたことを特徴とする録再分離型薄膜ヘッド。

### ＜実施形態3＞

電極リード膜の形成される部分が開口しているレジストを電極膜上に形成し、該レジストをマスクにして、開口部の電極膜を厚み方向に部分的に除去する工程と、電極リード膜材料を、該レジストと該開口部に堆積する工程と、該レジストと該レジスト上の電極リード膜材料をリフトオフし電極リード膜を形成する工程とを含む実施形態1に記載の録再分離型磁気ヘッドの製造方法。

【0044】

### 【発明の効果】

以上述べた如く本発明は、電極膜の上部ギャップ膜と接しない部分の厚みを上部ギャップ膜と接する部分よりも薄く形成したこと、下部磁気シールド膜を前記MR素子及び電極膜の平面形状に覆い、且つ前記平面形状より小さくしたこと、下部磁気シールド膜及び充真材と下部磁気ギャップ膜との間に下部保護膜を含むこと、及び又は前記上部磁気ギャップ膜と上部磁気シールド膜との間に下部保護膜を含むことによって、MR素子膜の接続端子間のMR抵抗を低下させ、電極膜及び電極リード膜と、磁気シールド膜との間の短絡を回避できるヘッド構造が達成できるため、高性能、高信頼性の録再分離型薄膜磁気ヘッドを実現することができる。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の一実施形態による薄膜磁気ヘッドの断面図。

#### 【図2】

従来の薄膜磁気ヘッドの断面図。

【図 3】

薄膜磁気ヘッド構造の平面図。

【図 4】

本発明の一実施形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法説明するための図。

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態による薄膜磁気ヘッドを説明するための図。

【図 6】

本発明の第 3 の実施形態による薄膜磁気ヘッドを説明するための図。

【図 7】

本発明の第 4 の実施形態による薄膜磁気ヘッドを説明するための図。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法説明するための図。

【図 9】

本発明の第 3 の実施形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法説明するための図。

【図 1 0】

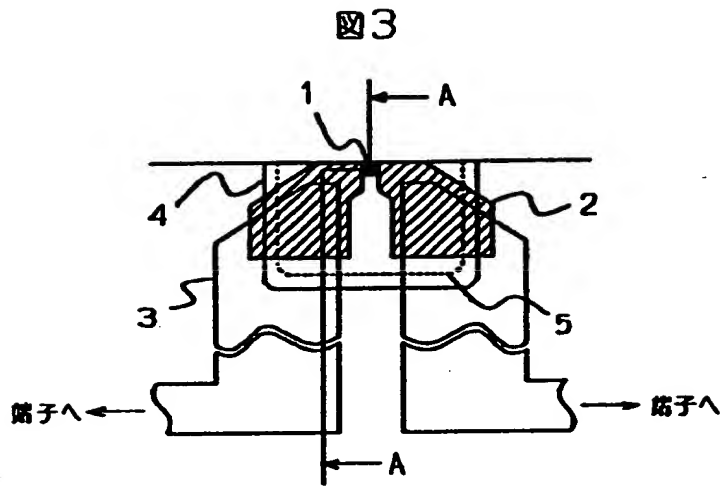
本発明の第 4 の実施形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法説明するための図。

【符号の説明】

1 … MR 素子膜、2 … 電極膜、3 … 電極リード膜、4 … 下部磁気シールド膜、  
5 … 上部磁気シールド膜、6 … 上部磁気ギャップ膜、7 … 下部磁気ギャップ膜、  
8 … 電極リード膜の上端部（角部）、1 1 … 下地膜、1 2 … 下部保護膜、1 3 …  
上部保護膜、3 1 … リフトオフパターン、3 2 … 開口部、3 3 … 充真材、a … 電  
極膜厚、b … 電極リード膜厚、c … 電極膜と電極リード膜の接合部の厚み、d … 下  
部磁気シールドの長さ、e … 電極パターンの長さ、f … MR 素子と電極膜との距  
離、k … 電極リード膜端部の角度。

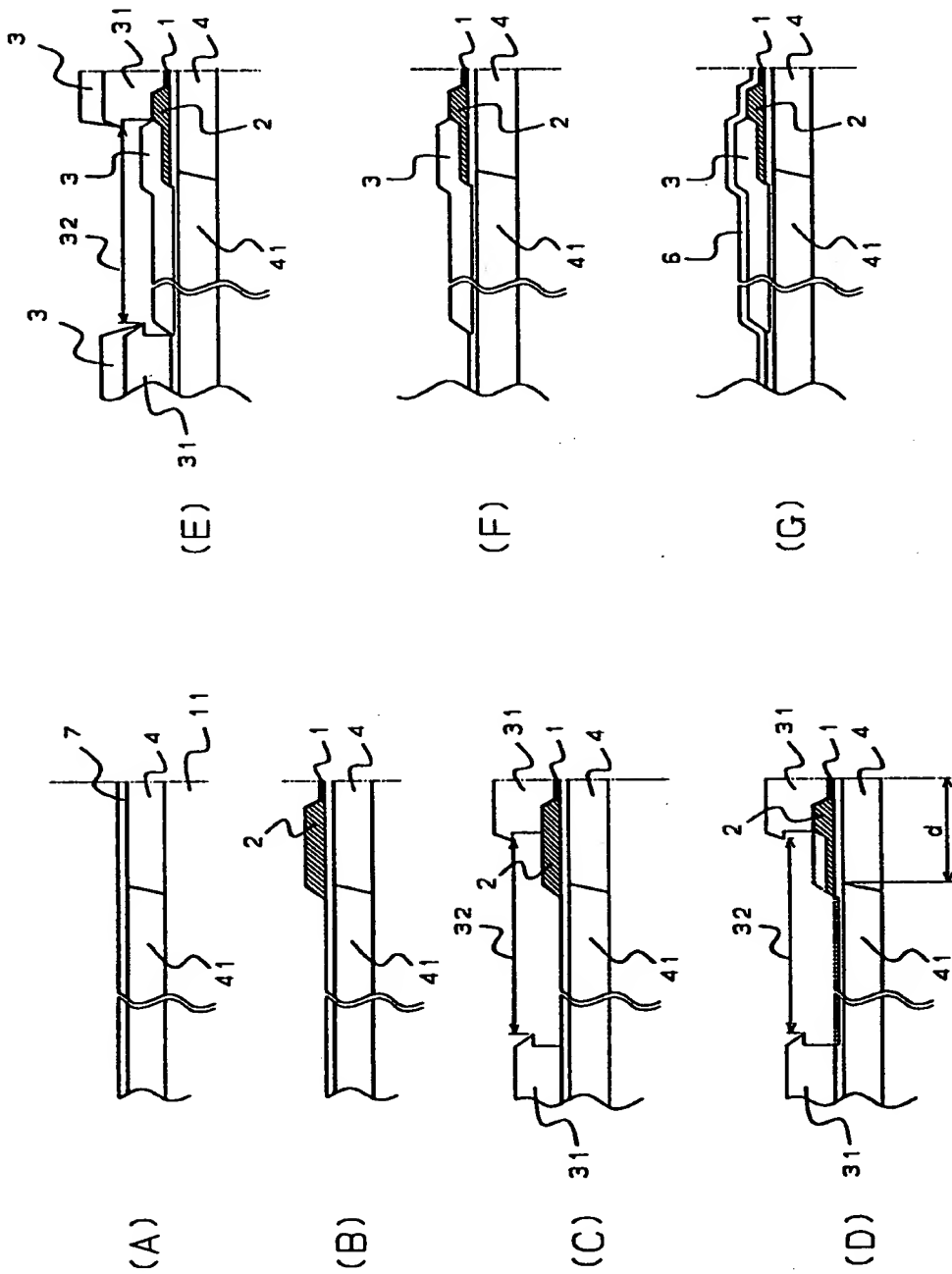


【図 3】



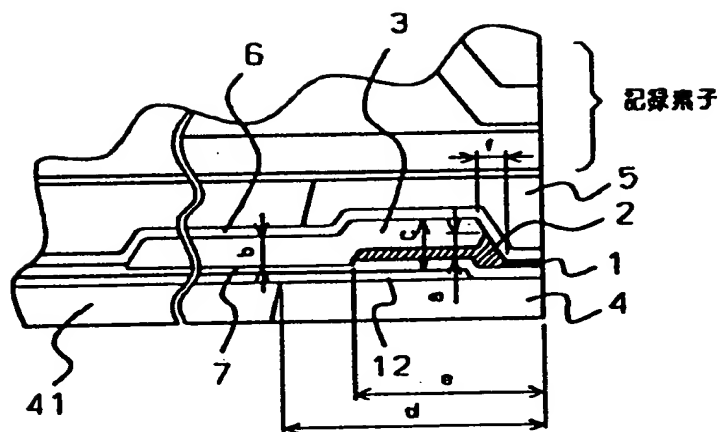
【図4】

図4



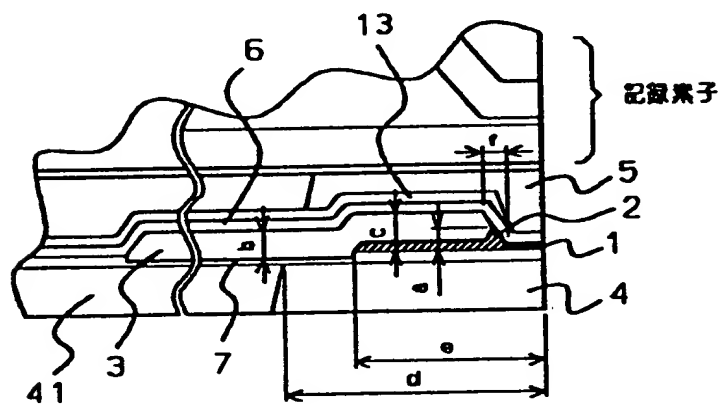
【図5】

図5



【図6】

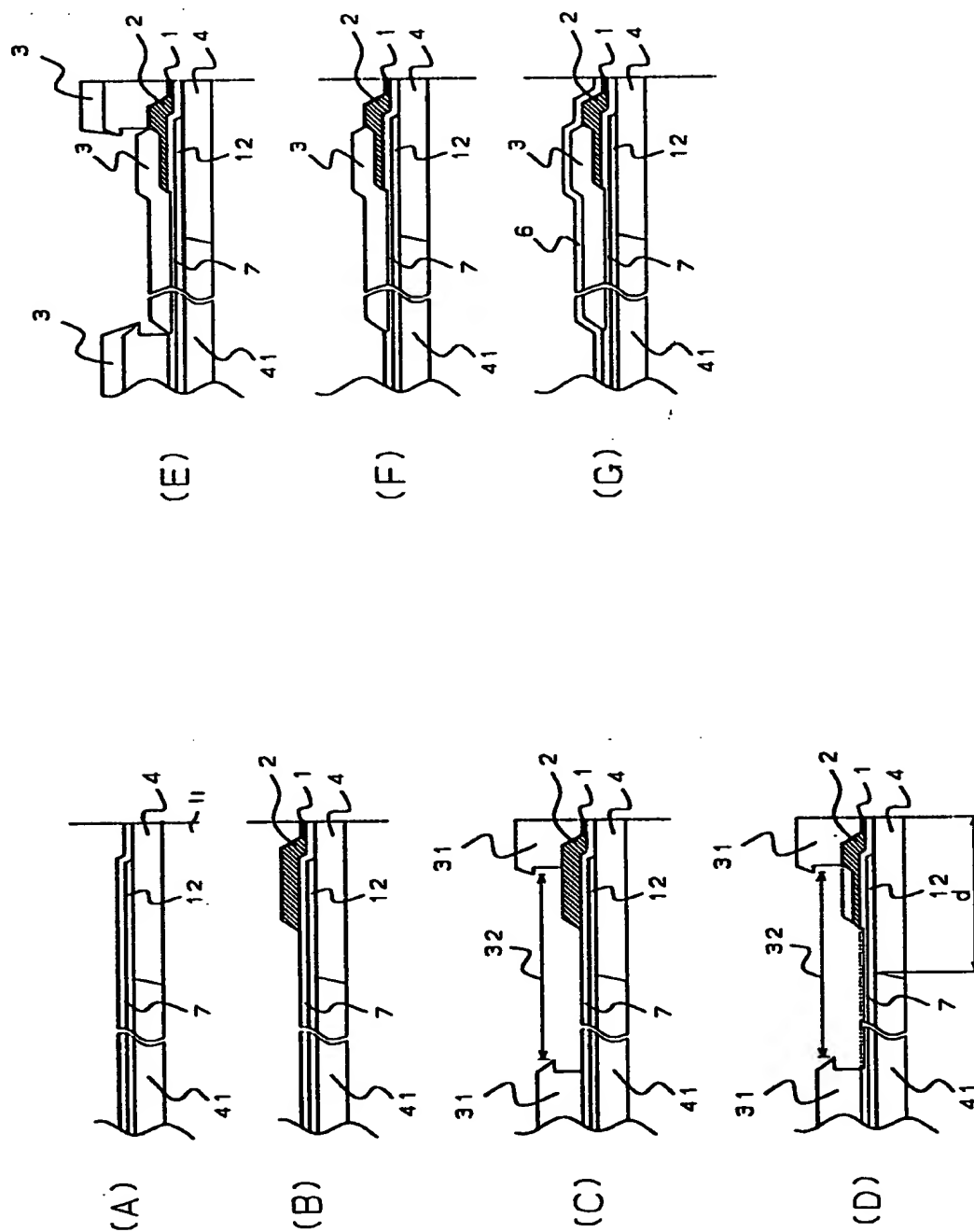
図6





【図8】

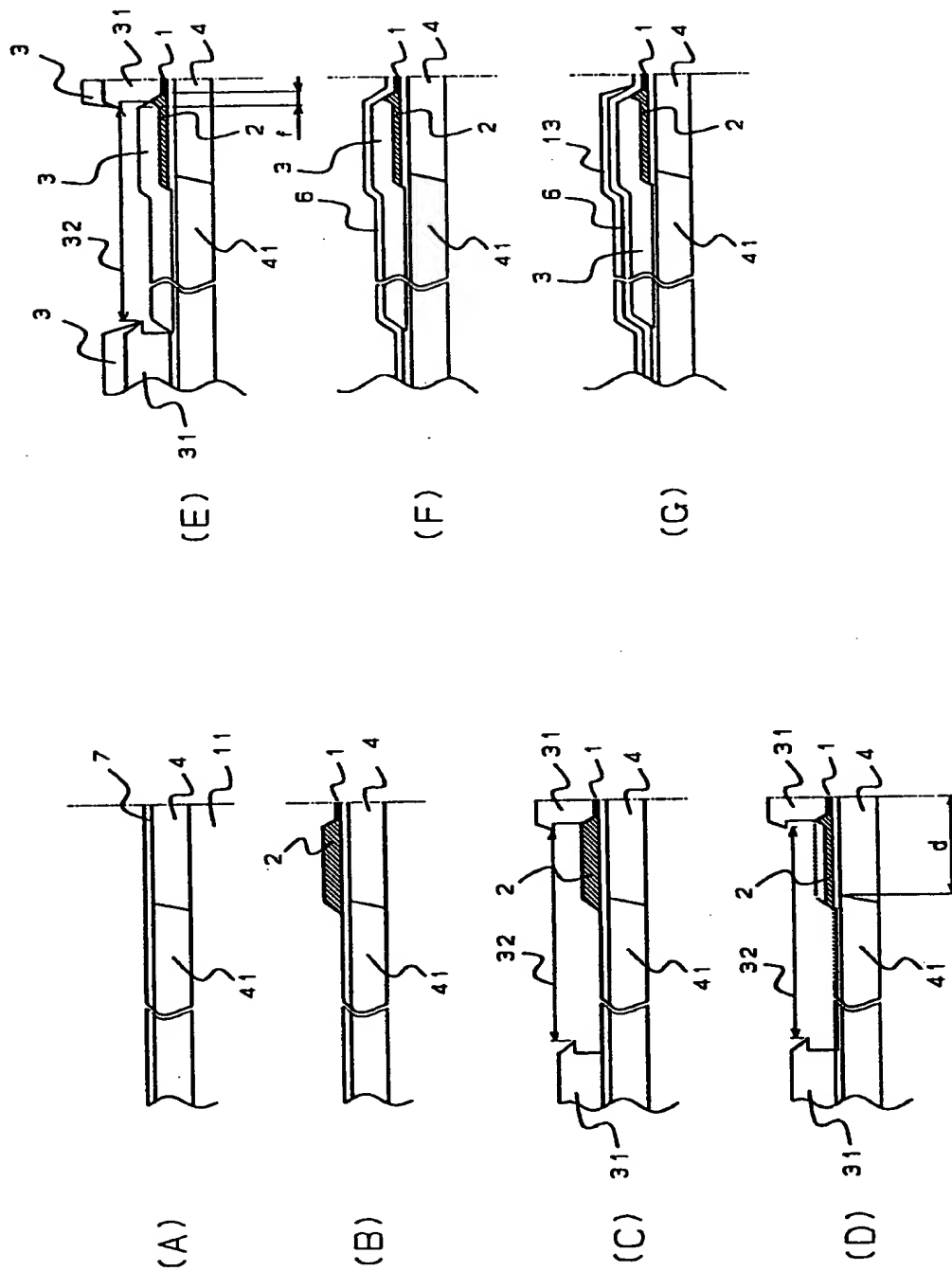
図8





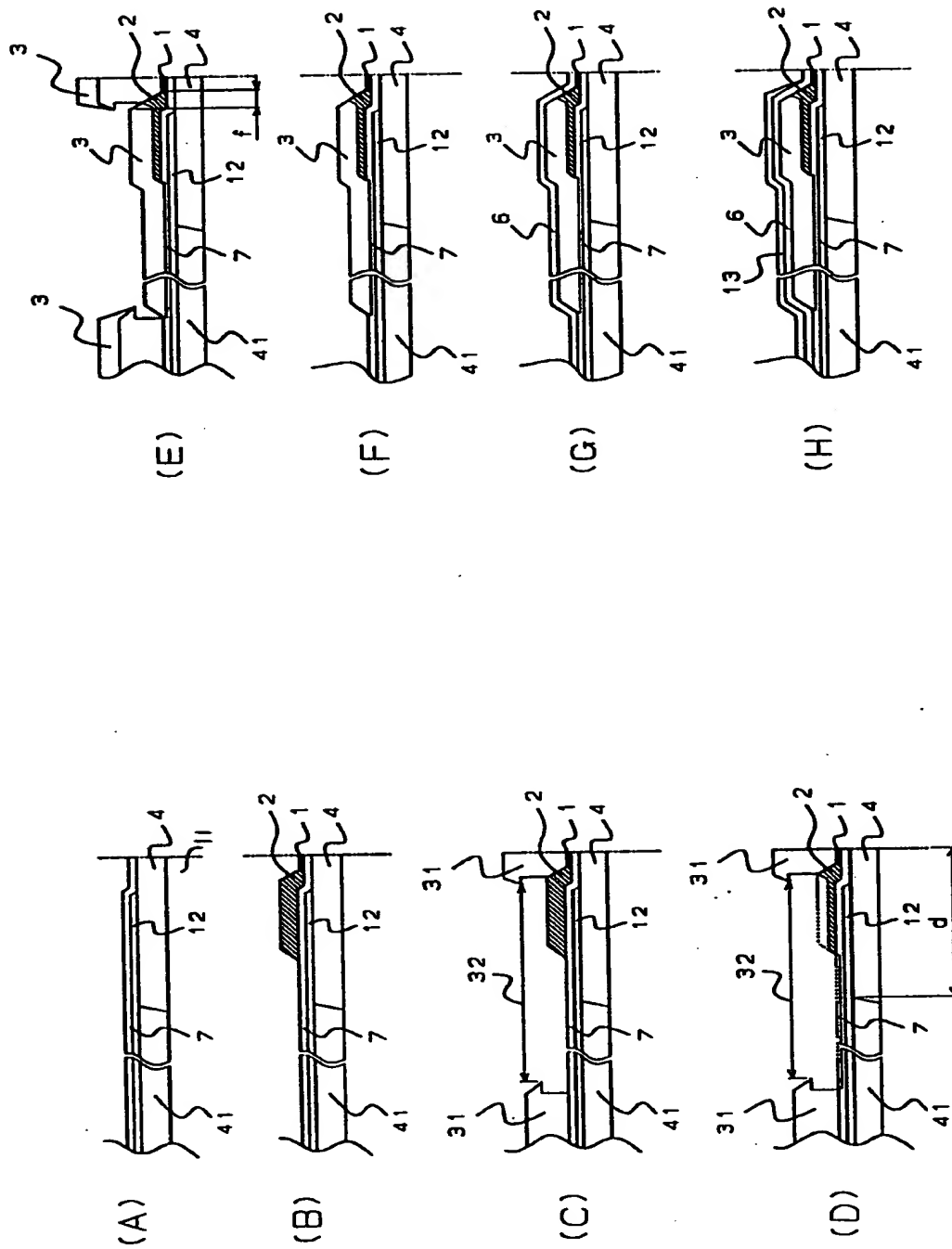
【図9】

図9



【図10】

図10



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄膜ヘッドにおける電極膜及び電極リード膜と磁気シールド膜との間の短絡の防止。

【解決手段】 下部磁気シールド膜 4 及びこの膜 4 の段差を充填する充真材 4 1 と、これら膜上に成膜された下部磁気ギャップ膜 7 と、このギャップ膜 7 上の記録媒体対向面を臨む位置に成膜された MR 素子 1 と、この素子 1 と記録媒体対向面と逆側で接合された電極膜 2 と、この電極膜 2 の一部と接して前記逆側方向に延びる様に成膜された電極リード膜 3 と、これら MR 素子 1 / 電極膜 2 / 電極リード膜 3 とを覆う上部磁気ギャップ膜 6 と、このギャップ膜 6 上に成膜された上部磁気シールド膜 5 とを備える録再分離型薄膜ヘッドにおいて、前記電極膜 2 の上部ギャップ膜 6 と接しない部分の厚みを、上部ギャップ膜 6 と接する部分の厚み a よりも薄く形成したもの。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所